Fisheries and Oceans Canada | Pêches et Océans Canada
Science | Sciences

**CSAS** | **SCCS**

**Canadian Science Advisory Secretariat** | **Secrétariat canadien de consultation scientifique**

**Research Document 2002/061** | **Document de recherche 2002/061**

Not to be cited without permission of the authors * | Ne pas citer sans l'autorisation des auteurs *

# Catch and effort data used in the assessment of herring populations in the southern Gulf of St. Lawrence

# Données sur les prises et l'effort de pêche utilisées dans l'évaluation des stocks de hareng dans le sud du golfe du Saint-Laurent

G.A. Poirier

Department of Fisheries and Oceans
Gulf Fisheries Centre
P.O. Box 5030
Moncton, N.B. E1C 9B6

G.A. Poirier

Ministère des Pêches et des Océans
Centre des pêches du Golfe
C.P. 5030
Moncton (N.-B.) E1C 9B6

* This series documents the scientific basis for the evaluation of fisheries resources in Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

Research documents are produced in the official language in which they are provided to the Secretariat.

This document is available on the Internet at: http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/

* La présente série documente les bases scientifiques des évaluations des ressources halieutiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

Les documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée dans le manuscrit envoyé au Secrétariat.

Ce document est disponible sur Internet à l'addresse suivante :

ISSN 1480-4883
© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2002
© Sa majesté la Reine, Chef du Canada, 2002
Canada

103-02277/


## ABSTRACT

Gillnet catch and effort data were analysed to construct catch rate series for the spring and fall spawning components of southern Gulf of St. Lawrence herring. Catch rate series used in recent assessments do not include information from all areas in the southern Gulf. New series were constructed using all available data, and those which resulted in population trends similar to ones from the most recent assessment, when used as a calibration index in ADAPT, were chosen for each spawning component.

## RÉSUMÉ

Les données sur les prises et l'effort de la pêche aux filets maillants ont été analysées afin d'établir des séries de données sur les taux de prise des composantes des géniteurs de printemps et des géniteurs d'automne du hareng dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Les séries de données sur les taux de prise qui ont servi de fondement aux évaluations récentes ne comprennent pas de renseignements sur toutes les zones du sud du golfe. On a établi de nouvelles séries de données à partir de toutes les données disponibles et celles qui ont fait ressortir des tendances démographiques semblables aux tendances dégagées dans le cadre de la plus récente évaluation, lorsqu'on les a utilisées comme indice d'étalonnage dans ADAPT, ont été sélectionnées pour chaque composante des géniteurs.

## INTRODUCTION

Herring abundance in the southern Gulf of St. Lawrence (NAFO Division 4T) is estimated with ADAPT (Gavaris, 1988), calibrated on the commercial gillnet fishery catch/effort index for the fall spawner population, and on the acoustic abundance index as well as the gillnet fishery catch/effort index for the spring spawner population (LeBlanc *et al.*, 2001).

For both the spring and the fall population estimates, only a subset of data from the southern Gulf (based on statistical districts comprising the majority of gillnet landings in the fall and based on areas with dockside monitors in the spring) have been used in the calculation of catch/effort indices. Examination of the fall landings since 1978 reveals that the 7 statistical districts originally chosen for catch rate analysis for the fall spawners may not be optimal for recent years. Although these districts continue to account for a large proportion of the 4T catch, before 1993 they accounted for generally more than 85% of landings, while since 1993 they have accounted for generally less than 80%; since 1998, there have been no herring gillnet landings in statistical district 113 (Table 1). Similarly, the catch rate series for the spring spawners may benefit from inclusion of data from all of 4T rather than the 3 areas included in the past. The proportion of total 4T spring landings accounted for in these areas has been fairly stable, between 64% and 71%, from 1990 to 2001. However, it dropped to 57% in 1991 and 2000 (Table 2).

The 4T catch and effort data were re-examined to ensure the most appropriate data are used for calibration in the assessment process.

## METHOD

The steps of this re-examination were:

- Re-analysing the catch/effort data by including data from more areas in 4T, and trying various levels of data aggregation.

## INTRODUCTION

L'abondance du hareng dans le sud du golfe du Saint-Laurent (division 4T de l'OPANO) est estimatione au moyen d'ADAPT (Gavaris, 1988), étalonné en fonction de l'indice des prises et de l'effort de la pêche commerciale aux filets maillants pour la population de géniteurs d'automne, ainsi qu'en fonction de l'indice d'abondance établi à partir du relevé acoustique, et de l'indice des prises et de l'effort de la pêche aux filets maillants pour la population de géniteurs de printemps (LeBlanc *et al.*, 2001).

Pour établir les estimations de population du printemps et de l'automne, on a uniquement utilisé un sous-ensemble de données sur le sud du golfe (établi selon les districts statistiques comprenant la majorité des débarquements de la pêche aux filets maillants à l'automne et sur les zones faisant l'objet de vérifications à quai au printemps) pour calculer les indices des prises et de l'effort. L'examen des débarquements d'automne relevés depuis 1978 révèle que les sept districts statistiques sélectionnés initialement en vue de l'analyse des taux de prise des géniteurs d'automne ne sont peut-être pas optimaux pour les dernières années. Ces districts continuent de représenter une grande proportion des prises réalisées dans 4T, mais avant 1993, ils représentaient généralement plus de 85 % des débarquements, tandis que depuis 1993, ils totalisent généralement moins de 80 % des débarquements; depuis 1998, les débarquements de hareng au cours de la pêche aux filets maillants sont nuls dans le district statistique 113 (tableau 1). De même, il serait peut-être avantageux d'inclure des données concernant l'ensemble de 4T dans la série de données sur les taux de prise des géniteurs de printemps plutôt que les données sur les trois zones incluses par le passé. La proportion des débarquements totaux de printemps de 4T que représentent ces zones est demeurée relativement stable, soit entre 64 % et 71 %, de 1990 à 2001. Toutefois, elle a chuté à 57 % en 1991 et en 2000 (tableau 2).

On a réexaminé les données sur les prises et l'effort dans 4T afin de s'assurer que les données utilisées aux fins d'étalonnage dans le cadre du processus d'évaluation sont les plus pertinentes.

## MÉTHODE

Ce réexamen comportait les étapes suivantes :

- Analyser de nouveau les données sur les prises et l'effort en incluant des données portant sur un plus grand nombre de zones de 4T et en utilisant divers niveaux d'agrégation.

- Comparing the resulting catch/effort trends to the catch/effort trends used in the most recent assessment (LeBlanc *et al.*, 2001).
- Comparing the results of using these new trends as indices of abundance for calibrating ADAPT, with the results from the 2001 assessment.
- A catch/effort series resulting in population trends similar to ones from the most recent assessment, was chosen for each spawning component.

**Fall Herring**

Recent assessments have calculated a catch/effort index from gillnet purchase slips from 7 statistical districts in the southern Gulf of St. Lawrence (111, 113, 265, 266, 267, 387, 392) from 1978 to the present (LeBlanc et al., 2001). A purchase slip is assumed to represent one fishing trip and one day's fishing, so the purchase slip data were aggregated by year, statistical district, and day, to give the daily catch and the number of trips required for that catch in each statistical district. Supplementary B records (which are estimates of landings for which no purchase slips exist) and weekly purchase slips (which represent several fishing days) were excluded from the analysis. The number of nets fished in a trip was obtained from the annual telephone survey of herring gillnetters in 4T since 1985, and from a variety of surveys before that (LeBlanc and LeBlanc, 1996). Effort (net-trips) was then calculated as the number of nets times the number of trips. The catch was divided by the number of net-trips to give the catch per unit of effort (CPUE). Weeks were defined as 10-day periods starting July 1.

Annual trends in CPUE were calculated using a generalized linear model (GLM). The results from the most recent assessment ($\ln(CPUE)=\beta_0 Year+\beta_1 Stat_Dist+\beta_2 Week$) are given in Table 3.

For this re-analysis, data from statistical districts in 4T were used in alternative GLM formulations. Data were aggregated by year, by fishery management area or statistical district, and by day or 7-day week. GLMs

- Comparer les tendances des prises et de l'effort ainsi dégagées aux tendances des prises et de l'effort utilisées dans le cadre de l'évaluation la plus récente (LeBlanc *et al.*, 2001).
- Comparer les résultats obtenus en utilisant ces nouvelles tendances comme indices d'abondance pour étalonner ADAPT, aux résultats de l'évaluation de 2001.
- Une série de données sur les prises et l'effort qui a fait ressortir des tendances démographiques semblables aux tendances dégagées dans le cadre de la plus récente évaluation a été sélectionnée pour chaque composante des géniteurs.

**Hareng d'automne**

Dans le cadre des évaluations récentes, on a calculé un indice des prises et de l'effort à partir des bordereaux d'achat de la pêche aux filets maillants visant sept districts statistiques dans le sud du golfe du Saint-Laurent (111, 113, 265, 266, 267, 387, 392) de 1978 à aujourd'hui (LeBlanc *et al.*, 2001). On suppose une sortie de pêche et une journée de pêche par bordereau d'achat; on a donc agrégé les données issues des bordereaux d'achat par année, par district statistique et par jour afin de déterminer les prises quotidiennes ainsi que le nombre de sorties que ces prises ont nécessitées dans chaque district statistique. Les dossiers complémentaires B (qui sont des estimations des débarquements pour lesquels il n'existe pas de bordereau d'achat) ainsi que les bordereaux d'achat hebdomadaires (qui représentent plusieurs journées de pêche) sont exclus de cette analyse. Le nombre de filets utilisés lors de chaque sortie est tiré du sondage téléphonique annuel mené auprès des pêcheurs de hareng aux filets maillants de 4T depuis 1985 et de divers sondages tenus avant cette date (LeBlanc et LeBlanc, 1996). On a ensuite calculé l'effort (filets-sorties) comme le nombre de filets multiplié par le nombre de sorties. On a divisé les prises réalisées par le nombre de filets utilisés par sortie pour déterminer les prises par unité d'effort (PUE). Les semaines, définies comme des périodes de dix jours, débutaient le 1er juillet.

Les tendances annuelles des PUE ont été calculées au moyen d'un modèle linéaire généralisé (MLG). Les résultats de la plus récente évaluation ($\ln(PUE)=\beta_0 Année+\beta_1 Dist_Stat+\beta_2 Semaine$) sont présentés dans le tableau 3.

Aux fins de cette nouvelle analyse, on a utilisé les données des districts statistiques de 4T dans des formules MLG de rechange. Les données ont été agrégées par année, par secteur de gestion des pêches ou par district statistique, et par jour ou par semaine de

were run with the observations weighted by the catch and with the observations unweighted. Two further formulations were tried in which the proportion of 'good' fishing days was included as an explanatory variable (where a day of 'good' fishing was defined as a day with greater than average catch/effort), and the aggregation was by year and management area or statistical district.

To use the CPUE as an abundance index for ADAPT, the standardised gillnet effort was calculated from the annual CPUE and used to calculate the gillnet catch at age per unit of effort. Because of an increase in gillnet mesh size in 1992, the CPUE series was split into two periods to allow for the possibility of different catchabilities of the gear before and after the change. The ADAPT formulation from the most current assessment was rerun using these alternative calibration indices.

The ADAPT formulation was:

Parameters:

- Terminal N estimates - $N_{i,2001}$ i = 5 to 11

Calibration coefficients:

- Gillnet CPUE ages 4 to 10

Structure Imposed:

- Error in catch at age assumed negligible
- F on oldest age calculated using FRATIO method; FRATIO estimated (Gavaris, 1999)
- Natural Mortality: M = 0.2

Input:

- $C_{ik}$ i = 2 to 11, k = 1978-2000
- Gillnet CPUE1 i = 4 to 10, k = 1978-1991
- Gillnet CPUE2 i = 4 to 10, k = 1992-2000

Objective function:

- Minimize sum of squared ln residuals

Summary:

- Number of observations: 161
- Number of parameters: 22

**Spring Herring**

Recent assessments have used data from the New Brunswick Co-ordinator Programme (1990-1998) and from the DFO Dockside Monitoring Programme (1999-2000) to calculate the spring herring catch/effort. The Co-ordinator Programme data consist of daily catches in Escuminac and southeast N.B., while the Dockside Programme data consist of individual catches, as well as sometimes the

sept jours. Les passages des MLG ont été effectués à partir d'observations pondérées au moyen des prises et d'observations non pondérées. On a mis à l'essai deux autres formules dans lesquelles la proportion de « bonnes » journées de pêche était incluse à titre de variable explicative (où une « bonne » journée de pêche est définie comme une journée où les prises et l'effort sont supérieurs à la moyenne), et l'agrégation a été effectuée par année et par secteur de gestion ou par district statistique.

En vue d'utiliser les PUE comme indice d'abondance pour ADAPT, on a calculé l'effort de pêche aux filets maillants normalisé à partir des PUE annuelles et on l'a utilisé pour calculer les prises aux filets maillants selon l'âge par unité d'effort. Étant donné que le maillage des filets maillants a augmenté en 1992, on a divisé les séries de données sur les PUE en deux périodes de sorte à tenir compte de la possibilité que la capturabilité offerte par les engins avant et après la modification diffère. On a réutilisé la formule ADAPT employée dans le cadre de l'évaluation la plus récente en se fondant sur ces indices d'étalonnage de rechange.

La formule ADAPT était la suivante :

Paramètres :

- Estimations de N terminal - $N_{i,2001}$ i = 5 à 11

Coefficients d'étalonnage :

- PUE des filets maillants, âges 4 à 10

Structure imposée :

- On assume que l'erreur dans les prises selon l'âge est négligeable
- F pour l'âge le plus vieux, calculé au moyen de la méthode RATIO F; RATIO F estimation (Gavaris, 1999)
- Mortalité naturelle : M = 0,2

Intrant :

- $C_{ik}$ i = 2 à 11, k = 1978-2000
- PUE1 des filets maillants i = 4 à 10, k = 1978-1991
- PUE2 des filets maillants i = 4 à 10, k = 1992-2000

Fonction économique :

- Minimiser la somme des résidus carrés ln

Résumé :

- Nombre d'observations : 161
- Nombre de paramètres : 22

**Hareng de printemps**

Dans le cadre des évaluations récentes, on s'est fondé sur les données provenant du programme des coordonnateurs du Nouveau-Brunswick (1990-1998) et du Programme de vérification à quai (PVQ) du MPO (1999-2000) pour calculer les prises et l'effort de la pêche au hareng de printemps. Les données issues du programme des coordonnateurs portent sur les prises quotidiennes réalisées à Escuminac et dans le sud-est du N.-B., tandis que les données provenant du

number of nets fished, and include west P.E.I. and the Magdalen Islands. Data from 1990-1998 collected from the Escuminac area were assigned to statistical district 273, and data from southeast New Brunswick were assigned to statistical district 277.

Programme de vérification à quai portent sur les prises individuelles, et parfois sur le nombre de filets utilisés, et englobent l'ouest de l'Î.-P.-É. et les Îles-de-la-Madeleine. Les données rassemblées de 1990 à 1998 dans la région d'Escuminac ont été classées dans le district statistique 273, et les données portant sur le sud-est du Nouveau-Brunswick ont été classées dans le district statistique 277.

As for the fall CPUE calculations, the daily catch and number of fishing trips were aggregated by day. But because of lack of detailed information in the Co-ordinator data, the spatial aggregation was to fishing area (Escuminac, southeast N.B., west P.E.I., Magdalen Is.) only, not statistical district. The number of nets fished was taken from the annual telephone survey, and the measure of effort was calculated as the number of fishing trips times the number of nets fished. Weeks were defined as 10-day periods with Week 2 starting April 20, and Week 1 including everything before that date.

Pour ce qui est du calcul des PUE de l'automne, les prises quotidiennes et le nombre de sorties de pêche ont été agrégés par jour. Toutefois, en raison du manque d'information détaillée dans les données issues du programme des coordonnateurs, l'agrégation spatiale est fondée sur la zone de pêche (Escuminac, sud-est du N.-B., ouest de l'Î.-P.-É., Îles-de-la-Madeleine) seulement et non sur le district statistique. Le nombre de filets utilisés est tiré du sondage téléphonique annuel, et la mesure de l'effort a été calculée comme le nombre de sorties de pêche multiplié par le nombre de filets utilisés. Les semaines étaient définies comme des périodes de 10 jours, la deuxième semaine débutant le 20 avril, et la première semaine incluant tous les jours précédant cette date.

Various combinations of data and model formulations were tried in an attempt to find a CPUE index which was more representative of the abundance of spring herring. Data were aggregated by year, area, week or day, and weighted or unweighted by the catch; data from all areas or from a subset of areas were used; weeks were defined as 10-day or 7-day periods. If an area or an area-year combination for which there is no co-ordinator or dockside data was included, purchase slips were used to get the catch and number of trips.

On a mis à l'essai diverses combinaisons de données et de formulations de modèle en vue de déterminer l'indice de PUE le plus représentatif de l'abondance du hareng de printemps. Les données ont été agrégées par année, par zone, par semaine ou par jour, et ont été pondérées au moyen des prises ou ne l'ont pas été; on a utilisé les données relatives à toutes les zones ou à un sous-ensemble de zones; les semaines étaient définies comme des périodes de dix jours ou de sept jours. Dans les cas où on a inclus une zone ou une combinaison zone-année pour laquelle il n'existe pas de données issues du programme des coordonnateurs ou du Programme de vérification à quai, on a utilisé les bordereaux d'achat pour obtenir le nombre de prises et le nombre de sorties.

The ADAPT formulation was:

Parameters

- Terminal N estimates - $N_{i,2001}$ I = 4 to 11

Calibration coefficients:

- Gillnet CPUE ages 4 to 10
- Acoustic survey ages 3 to 8

Structure Imposed:

- Error in catch at age assumed negligible
- F on oldest age calculated using FRATIO method, Ratio was estimated (Gavaris, 1999)
- Natural Mortality: M = 0.2

Input:

- $C_{ik}$ i = 2 to 11, k = 1978-2000
- Gillnet CPUE i = 4 to 10, k = 1990-2000

La formule ADAPT était la suivante :

Paramètres

- Estimations de N terminal - $N_{i,2001}$ I = 4 à 11

Coefficients d'étalonnage :

- PUE des filets maillants, âges 4 à 10
- Relevé acoustique, âges 3 à 8

Structure imposée :

- On assume que l'erreur dans les prises selon l'âge est négligeable
- F pour l'âge le plus vieux, calculé au moyen de la méthode RATIO F, le ratio était estimation (Gavaris, 1999)
- Mortalité naturelle : M = 0,2

Intrant :

- $C_{ik}$ i = 2 à 11, k = 1978-2000
- PUE des filets maillants i = 4 à 10, k = 1990-2000

- Acoustic Survey i = 3 to 8, k = 1994-2000

Objective function:

- Minimize sum of squared ln residuals

Summary:

- Number of observations: 119
- Number of parameters: 22

## RESULTS

### Fall Herring

All GLM models were statistically significant, with significant main effects. In general, weighted models explained a larger proportion of variability in the data (higher $R^2$s) than unweighted models, and aggregation by management area explained a larger proportion of variability than aggregation by statistical district, while aggregation by week explained a larger proportion of variability than aggregation by day (Table 3). Graphs of catch/effort trends (Figure 1) show that the weighted models resulted in similar trends, and unweighted models were similar to each other (and most like the CPUE used in recent assessments). Including the proportion of good fishing days as an explanatory variable resulted in similar trends, whether aggregating by management area or by statistical district.

Because of the similarity of annual trends within each set of catch/effort series, one from each set was selected as a calibration series for ADAPT. Catch at age per unit of effort was calculated for the three series, and the ADAPT formulation from the most current assessment was rerun with these new calibration matrices.

Results of the assessment ADAPT are given in Table 4, and of the 3 alternate ADAPTs are given in Table 5. The 5+ beginning of year biomass from the three runs are shown in Figure 2, and the residuals are shown in Figures 3-6.

Parameter estimates from ADAPT runs using the weighted catch/effort indices for calibration were of similar but somewhat greater precision than from those using unweighted catch/effort indices. The parameter estimates from the latest assessment were marginally more precise than these. Using the calibration index calculated with the number of

- Relevé acoustique i = 3 à 8, k = 1994-2000

Fonction économique :

- Minimiser la somme des résidus carrés ln

Résumé :

- Nombre d'observations : 119
- Nombre de paramètres : 22

## RÉSULTATS

### Hareng d'automne

Tous les MLG étaient statistiquement significatifs et avaient des effets principaux significatifs. En général, les modèles pondérés ont expliqué une plus grande proportion de la variabilité des données ($R^2$ plus élevés) que les modèles non pondérés, et l'agrégation par secteur de gestion a expliqué une plus grande proportion de la variabilité que l'agrégation par district statistique, tandis que l'agrégation par semaine a expliqué une plus grande proportion de la variabilité que l'agrégation par jour (tableau 3). Les graphiques présentant les tendances des prises et de l'effort (figure 1) indiquent que les modèles pondérés ont fait ressortir des tendances semblables, et que les modèles non pondérés étaient semblables les uns aux autres (et ressemblaient le plus aux PUE utilisées aux fins des évaluations récentes). L'inclusion de la proportion de bonnes journées de pêche à titre de variable explicative a fait ressortir des tendances semblables et ce, que les données aient été agrégées par secteur de gestion ou par district statistique.

En raison de la similarité des tendances annuelles relevées dans chaque ensemble de séries de données sur les prises et l'effort, on a sélectionné une série dans chaque ensemble à titre de série d'étalonnage pour ADAPT. Les prises selon l'âge par unité d'effort ont été calculées pour les trois séries, et on a utilisé de nouveau la formule ADAPT de la plus récente évaluation en se fondant sur ces nouvelles matrices d'étalonnage.

Les résultats obtenus au moyen d'ADAPT lors de l'évaluation sont présentés dans le tableau 4, et ceux des trois ADAPT de rechange sont présentés dans le tableau 5. La biomasse des 5+ au début de l'année, qui a été déterminée au moyen des trois passages, est présentée dans la figure 2, et les résidus sont présentés dans les figures 3 à 6.

Les estimations de paramètres obtenues au moyen des passages ADAPT fondés sur les indices des prises et de l'effort pondérés aux fins d'étalonnage étaient d'une précision semblable mais légèrement plus marquée que celles qui ont été établies au moyen des indices des prises et de l'effort non pondérés. Les estimations de paramètres tirées de l'évaluation la plus récente étaient légèrement plus précises que celles-ci. L'utilisation de

days of 'good' fishing as an explanatory variable resulted in higher relative errors for the parameter estimates from ADAPT. The 5+ biomass trend from the unweighted CPUE ADAPT is indistinguishable from the assessment ADAPT. The residuals from the accepted assessment formulation look somewhat better than the alternatives.

l'indice d'étalonnage calculé en employant le nombre de « bonnes » journées de pêche comme variable explicative a donné lieu à des erreurs relatives plus élevées en ce qui a trait aux estimations de paramètres obtenues au moyen d'ADAPT. La tendance de la biomasse des 5+ dégagée au moyen de l'ADAPT fondé sur les PUE non pondérées est indifférenciable de l'ADAPT de l'évaluation. Les résidus de la formule d'évaluation acceptée semblent être légèrement meilleurs que les résidus des formules de rechange.

**Spring Herring**

The results of the generalized linear model in the assessment ($\ln(CPUE)=\beta_0 Year+\beta_0 Area+\beta_2 Week$) is given in Table 6. Year and area are significant main effects, but week is not, and only 32% of the variability in CPUE is explained by the model.

All alternate models were significant, with significant main effects. In general, more variation in the observed catch/effort was explained when the data were weighted by catch rather than left unweighted, and when data were aggregated by week rather than by day. The models which included only Escuminac, southeast N.B., and the Magdalen Islands had higher $R^2$s than those including more areas, but the addition of all the remaining areas decreased the $R^2$ by no more than the addition of only west P.E.I.. If the proportion of good fishing days was included as an explanatory variable, the highest $R^2$ was realised when data from all areas were used and aggregated by 28-day period. All except 2 of the unweighted models explained more variability in the data than the assessment model did.

The annual catch/effort trends which include only Escuminac, southeast N.B. and the Magdalen Islands were more variable than those which include more areas in the southern Gulf (Figure 7). The inclusion of more areas appeared to dampen the variability especially from 1996 to 2000, regardless of the aggregation method and whether or not the data were weighted by the catch. A subset of the series was chosen for calibration of ADAPT; the basis of selection was an attempt to cover the range of the GLM models.

The 1999 CPUE point was excluded from the

**Hareng de printemps**

Les résultats obtenus au moyen du modèle linéaire généralisé dans le cadre de l'évaluation ($\ln(PUE)=\beta_0 Année+\beta_0 Zone+\beta_2 Semaine$) sont présentés dans le tableau 6. L'année et la zone sont des effets principaux significatifs, contrairement à la semaine, et seulement 32 % de la variabilité des PUE est expliquée par le modèle.

Tous les modèles de rechange étaient significatifs et comportaient des effets principaux significatifs. En général, la variation dans les prises et l'effort observés était expliquée dans une plus grande mesure lorsque les données étaient pondérées au moyen des prises que lorsqu'elles n'étaient pas pondérées, et lorsque les données étaient agrégées par semaine plutôt que par jour. Les $R^2$ des modèles qui englobaient uniquement Escuminac, le sud-est du N.-B., et les Îles-de-la-Madeleine étaient supérieurs à ceux des modèles qui englobaient plus de zones, mais l'ajout de toutes les zones restantes a abaissé le $R^2$ dans une mesure ne dépassant pas l'ajout de la zone de l'ouest de l'Î.-P.-É. uniquement. Si la proportion de bonnes journées de pêche était incluse à titre de variable explicative, le $R^2$ le plus élevé était obtenu lorsque les données relatives à toutes les zones étaient utilisées et agrégées par période de 28 jours. Tous les modèles non pondérés, sauf deux, ont expliqué la variabilité des données dans une plus grande mesure que le modèle d'évaluation.

Les tendances annuelles des prises et de l'effort qui incluent seulement Escuminac, le sud-est du N.-B. et les Îles-de-la-Madeleine étaient plus variables que celles qui englobent un plus grand nombre de zones du sud du golfe (figure 7). L'inclusion d'un plus grand nombre de zones semblait réduire la variabilité, en particulier de 1996 à 2000, sans égard à la méthode d'agrégation utilisée et que les données aient été pondérées ou non au moyen des prises. On a choisi un sous-ensemble de la série pour étalonner l'ADAPT; cette sélection avait pour objet de couvrir la gamme de modèles linéaires généralisés.

Le point des PUE de 1999 a été exclu de la formule

assessment ADAPT formulation because it was believed that the start of the fishing season in Escuminac did not coincide with the arrival of herring into the area, so that the 1999 CPUE would not be comparable with other years. The 1999 data point was not excluded from this re-analysis because including data from other areas lessened the influence of the Escuminac data.

Results of the assessment ADAPT are given in Table 9, and of the alternate ADAPTs are given in Table 10. Total population trends from 1990 to 2000 were similar (Figure 8). Population estimates for age 4 herring in 2001 ranged from 48,100 to 75600; the assessment result was 60,900;. The most precise estimates (lowest relative error) of population size at age in 2000 were from the CPUE which included the proportion of good days fishing as an explanatory variable. Except for age 10 CPUE catchability, the most precise estimates of catchabilities were from the CPUE which weighted the catch/effort from all areas, aggregated by day. These estimates were more precise than those from the assessment.

Residuals from the assessment ADAPT formulation as well as the 5 alternatives showed no great differences (Figures 9-14), although some had predominantly negative CPUE residuals in the last year, while some had predominantly positive residuals for the same year.

**CONCLUSION**

For fall spawners, the catch/effort index used in recent assessments outperforms the alternative catch/effort indices. Inclusion of data from the entire southern Gulf and use of a 7-day week, either with or without weighting of the observations by the catch, resulted in slightly less precise parameter estimates in ADAPT, but may be preferable to excluding areas of significant herring landings. Because its ADAPT results are so similar to those of the recent assessment, the unweighted CPUE in which data were aggregated by statistical district and day is recommended.

For spring spawners, restriction of the catch/effort data to three areas excludes a large proportion of the herring landings and

ADAPT d'évaluation parce que l'on croyait que le début de la saison de la pêche à Escuminac ne coïncidait pas avec l'arrivée du hareng dans cette région et que les PUE de 1999 ne seraient donc pas comparables à celles des autres années. Le point de données de 1999 n'a pas été exclu de cette nouvelle analyse parce que le fait d'inclure les données portant sur d'autres zones a réduit l'incidence des données relatives à Escuminac.

Les résultats de l'ADAPT d'évaluation sont présentés dans le tableau 9, et ceux des ADAPT de rechange sont présentés dans le tableau 10. Les tendances de la population totale de 1990 à 2000 étaient semblables (figure 8). Les estimations de population du hareng d'âge 4 en 2001 allaient de 48 100 à 75 600; le résultat de l'évaluation était de 60 900. Les estimations les plus précises (erreur relative la plus faible) de l'effectif de la population selon l'âge en 2000 étaient ceux des PUE qui comprenaient la proportion de bonnes journées de pêche comme variable explicative. Sauf pour ce qui est de la capturabilité PUE d'âge 10, les estimations les plus précises de la capturabilité étaient celles des PUE utilisées pour pondérer les prises et l'effort de toutes les zones, agrégées par jour. Ces estimations étaient plus précises que celles qui étaient issues de l'évaluation.

On a relevé peu de différences pour ce qui est des résidus de la formule ADAPT d'évaluation et des cinq formules de rechange (figures 9 à 14) mais dans certains cas, les résidus des PUE étaient principalement négatifs au cours de la dernière année, tandis que dans d'autres cas, les résidus étaient principalement positifs pour la même année.

**CONCLUSION**

En ce qui concerne les géniteurs d'automne, l'indice des prises et de l'effort utilisé dans le cadre des évaluations récentes donne un meilleur rendement que les indices des prises et de l'effort de rechange. L'inclusion des données portant sur toute la région du sud du golfe et l'utilisation d'une semaine de sept jours, avec ou sans pondération des observations au moyen des prises, ont donné des estimations de paramètres légèrement moins précises dans l'ADAPT, mais il est peut-être préférable d'employer cette méthode plutôt que d'exclure des zones où les débarquements de harengs sont significatifs. Il est recommandé d'utiliser les PUE non pondérées dont les données étaient agrégées par district statistique et par jour parce que leurs résultats ADAPT sont très semblables à ceux de l'évaluation la plus récente.

Pour ce qui est des géniteurs de printemps, la restriction des données sur les prises et l'effort à trois zones exclut une grande part des débarquements de harengs et

results in a CPUE trend which is much more variable than any of the others calculated here. Both higher $R^2$s from the GLM and smaller relative errors from ADAPT can be obtained if catch and effort data from all of the southern Gulf are used. The CPUE in which data were aggregated by day and area and weighted by catch is recommended.

Inclusion of data from all areas in 4T, and ADAPT results resembling the accepted 2001 assessment results were major criteria in the choice of a CPUE series. The dissimilarity in the choices for the spring and fall herring catch rate series (weighting by the catch in one, not weighting in the other; aggregation by management area in one and by statistical district in the other) seems inconsistent. It may be that differences in the way the spring and fall gillnet fisheries are prosecuted preclude identical methods of catch and effort data analysis, but this should be verified. In addition, the population trends from ADAPT when a CPUE is used for calibration, may not be the best reason to choose a CPUE series.

donne lieu à une tendance des PUE qui est plus variable que toutes les autres tendances qui ont été calculées ici. Il est possible d'obtenir des $R^2$ plus élevés au moyen des MLG et des erreurs relatives plus faibles au moyen d'ADAPT si on utilise les données des prises et de l'effort portant sur le sud du Golfe en entier. Il est recommandé d'utiliser les PUE dont les données ont été agrégées par jour et par zone, et qui ont été pondérées au moyen des prises.

L'inclusion des données portant sur toutes les zones de 4T et des résultats ADAPT semblables aux résultats d'évaluation de 2001 acceptés étaient les principaux critères de sélection d'une série de données sur les PUE. La différence des choix concernant les séries de données sur les taux de prise du hareng de printemps et du hareng d'automne (pondération au moyen des prises dans un cas et aucune pondération dans l'autre cas; agrégation par zone de gestion dans un cas, et par district statistique dans l'autre cas) semble inconsistante. Il se peut que les différences dans la façon dont la pêche aux filets maillants est exécutée au printemps et à l'automne écartent la possibilité d'utiliser des méthodes identiques pour l'analyse des données sur les prises et l'effort, mais il faudrait vérifier cette hypothèse. En outre, les tendances démographiques dégagées au moyen d'ADAPT lorsqu'on utilise les PUE aux fins d'étalonnage ne sont peut-être pas la meilleure raison de choisir une série de données sur les PUE.

**REFERENCES**


GAVARIS, S. *An Adaptive Framework for the Estimate of Population Size*, CSCPCA, document de recherche 88/29, 1988, 12 p.

GAVARIS, S. *ADAPT (ADAPTive Framework) User's Guide Version 2.1*, MPO, Station biologique de St. Andrews, St. Andrews (N.-B.), Canada, 1999, 25 p.

LEBLANC, C., G.A. CHOUINARD et G.A. POIRIER. *Assessment of the NAFO 4T Southern Gulf of St. Lawrence Herring Stocks in 2000 / Évaluation des stocks de hareng de la zone 4T de l'OPANO dans le sud du golfe du Saint-Laurent en 2000*. Secrétariat canadien pour l'évaluation des stocks, document de recherche 2001 / 045, 2001.

LEBLANC, C. et L. LEBLANC. *Sondage téléphonique 1995 auprès des pêcheurs de hareng aux filets maillants de la zone 4T de l'OPANO*, MPO région de l'Atlantique, document de recherche 96/69, 1996.

Table 1. Fall herring gillnet catch (tonnes) in selected statistical districts (from purchase slips).

Tableau 1. Prises (tonnes) de hareng d'automne aux filets maillants dans des districts statistiques sélectionnés (selon les bordereaux d'achat)

| | Statistical district<br>*District statistique* | | | | | | | 4T total<br>*Total de 4T* | Proportion of 4T catch in selected disticts<br>*Proportion des prises de 4T dans des districts sélectionnés* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 111 | 112 | 265 | 266 | 267 | 387 | 392 | | |
| 1978 | 240 | 9 | 260 | 568 | 359 | 1 | 15 | 1952 | 0.74 |
| 1979 | 847 | 15 | 143 | 777 | 10 | 137 | 50 | 2337 | 0.85 |
| 1980 | 859 | 7 | 265 | 444 | 200 | 431 | 208 | 3103 | 0.78 |
| 1981 | 1260 | 4 | 1159 | 1872 | 434 | 701 | 495 | 6836 | 0.87 |
| 1982 | 1282 | 222 | 755 | 2034 | 559 | 2391 | 257 | 7950 | 0.94 |
| 1983 | 982 | 139 | 788 | 1622 | 843 | 2801 | 559 | 8484 | 0.91 |
| 1984 | 1888 | 282 | 1490 | 1920 | 0 | 2273 | 454 | 9608 | 0.86 |
| 1985 | 2422 | 927 | 2666 | 1245 | 837 | 3018 | 533 | 12804 | 0.91 |
| 1986 | 3318 | 1074 | 7504 | 9939 | 6209 | 6573 | 1295 | 37672 | 0.95 |
| 1987 | 5905 | 1793 | 6703 | 13204 | 8700 | 8148 | 1046 | 49380 | 0.92 |
| 1988 | 5897 | 930 | 4464 | 7652 | 7407 | 5475 | 2508 | 38448 | 0.89 |
| 1989 | 2252 | 0 | 3497 | 10609 | 10396 | 2383 | 371 | 31913 | 0.92 |
| 1990 | 7943 | 540 | 4422 | 14695 | 8265 | 9288 | 2153 | 54070 | 0.87 |
| 1991 | 1366 | 9 | 3128 | 7771 | 4619 | 2812 | 2841 | 26588 | 0.85 |
| 1992 | 1697 | 175 | 4661 | 12547 | 3725 | 2702 | 2382 | 31508 | 0.89 |
| 1993 | 732 | 1 | 3462 | 6585 | 3329 | 1594 | 786 | 21836 | 0.76 |
| 1994 | 3980 | 4 | 5401 | 9661 | 7797 | 3390 | 1596 | 42667 | 0.75 |
| 1995 | 6529 | 433 | 3627 | 12401 | 3876 | 4134 | 4312 | 46782 | 0.75 |
| 1996 | 5403 | 210 | 2800 | 12287 | 3838 | 5811 | 4228 | 45239 | 0.76 |
| 1997 | 4466 | 2 | 2731 | 10123 | 2735 | 5431 | 3738 | 37073 | 0.79 |
| 1998 | 3943 | 0 | 4066 | 9261 | 2833 | 5328 | 5163 | 37531 | 0.82 |
| 1999 | 3832 | 0 | 2780 | 14199 | 2722 | 6747 | 4179 | 43927 | 0.78 |
| 2000 | 2626 | 0 | 2814 | 16571 | 2786 | 7546 | 4300 | 48585 | 0.75 |

Table 2. Spring herring gillnet catch (tonnes) in selected areas (from purchase slips).

Tableau 2. Prises (tonnes) de hareng de printemps aux filets maillants dans des zones sélectionnées (selon les bordereaux d'achat)

| | Unknown<br>*Inconnu* | Esc<br>*Esc.* | Se N.B.<br>*Sud-est du N.-B.* | West P.E.I.<br>*Ouest de l'Î.-P.-É.* | Mag Is.<br>*Îles. de la Mad.* | Chal (Que)<br>*Chal. (Qué)* | Gaspé<br>*Gaspé* | Chal (N.B.)<br>*Chal. (N.-B.)* | East P.E.I.<br>*Est de l'Î.-P.-É.* | Total<br>*Total* | Proportion of 4T catch in (Esc+ Se N.B.+Mag Is)<br>*Proportion des prises de 4T dans (Esc+s-e du N.-B.+ Îles. de la Mad.)* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1990 | 48 | 2027 | 2605 | 682 | 3 | 124 | 67 | 1088 | 62 | 6707 | 0.69 |
| 1991 | 15 | 4589 | 1882 | 1055 | 14 | 1221 | 85 | 403 | 34 | 9297 | 0.70 |
| 1992 | 21 | 4150 | 1542 | 1843 | 19 | 1191 | 89 | 1055 | 46 | 9956 | 0.57 |
| 1993 | 11 | 4248 | 2994 | 1946 | 197 | 899 | 84 | 921 | 102 | 11403 | 0.65 |
| 1994 | 3 | 5601 | 2863 | 2736 | 164 | 164 | 84 | 466 | 68 | 12149 | 0.71 |
| 1995 | 16 | 4629 | 2364 | 2813 | 882 | 184 | 33 | 366 | 61 | 11348 | 0.69 |
| 1996 | 14 | 5277 | 2012 | 4578 | 1628 | 165 | 88 | 179 | 62 | 14002 | 0.64 |
| 1997 | 1 | 2963 | 3865 | 3507 | 1370 | 228 | 89 | 159 | 27 | 12210 | 0.67 |
| 1998 | 8 | 2982 | 4163 | 3772 | 1857 | 177 | 58 | 103 | 238 | 13358 | 0.67 |
| 1999 | 2 | 2343 | 2282 | 3417 | 2679 | 120 | 59 | 87 | 162 | 11150 | 0.66 |
| 2000 | 40 | 2331 | 2437 | 5564 | 3678 | 264 | 22 | 468 | 116 | 14920 | 0.57 |

## Table 3. Results of GLM to calculate annual fall herring catch/effort.

## Tableau 3. Résultats du MLG utilisé pour calculer les prises et l'effort annuels de la pêche au hareng d'automne.

The GLM Procedure *La procédure MLG*
Class Level Information *Information au niveau de la classe*

| Class *Classe* | Levels *Niveaux* | Values *Valeurs* |
|---|---|---|
| year *année* | 23 | 1978 1979 1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 11987988 1989 1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 |
| week *semaine* | 6 | 1 2 3 4 5 6 |
| stat dist *dist stat* | 7 | 11 13 65 66 67 87 92 |

Number of observations *Nombre d'observations* 3466

NOTE: Due to missing values, only 3443 observations can be used in this analysis.
REMARQUE : En raison de valeurs manquantes, on ne peut utiliser que 3443 observations aux fins de la présente analyse.

Dependent Variable: CPUE *Variable dépendante : PUE*

| Source *Source* | DF *DF* | Sum of Squares *Somme des Carrés* | Mean Square *Carré moyen* | F Value *Valeur de F* | Pr > F *Pr > F* |
|---|---|---|---|---|---|
| Model *Modèle* | 33 | 3716.057837 | 112.607813 | 149.66 | <.0001 |
| Error *Erreur* | 3409 | 2565.053783 | 0.752436 | | |
| Corrected total *Total corrigé* | 3442 | 6281.111621 | | | |

| R-Square *R au carré* | Coeff Var *Coeff. var.* | Root MSE *Carré moyen des erreurs* | CPUE Mean *Moyenne des PUE* |
|---|---|---|---|
| 0.591624 | 14.62890 | 0.867431 | 5.929570 |

| Source *Source* | DF *DF* | Type III sum of squares *Somme des carrés type III* | Mean Square *Carré moyen* | F Value *Valeur de F* | Pr > F *Pr > F* |
|---|---|---|---|---|---|
| year *année* | 22 | 1429.861225 | 64.993692 | 86.38 | <.0001 |
| week *semaine* | 5 | 523.948654 | 104.789731 | 139.27 | <.0001 |
| stat dist *dist stat* | 6 | 559.271124 | 93.211854 | 123.88 | <.0001 |

| Year *Année* | LSMEAN *LSMEAN* | Std Error *Erreur-Type* | CPUE *PUE* | 95% confidence limits *Limites de confiance à 95%* lower *inférieure* | Upper *supérieure* | Catch *Prises* | Effort *Effort* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1978 | 5.02897 | 0.12198 | 220.64 | 172.871 | 281.60 | 1414006.82 | 6408.76 |
| 1979 | 4.27359 | 0.08485 | 104.06 | 87.821 | 123.31 | 1879151.36 | 18057.69 |
| 1980 | 4.17951 | 0.08320 | 94.74 | 80.215 | 111.89 | 1852814.09 | 19557.20 |
| 1981 | 4.83248 | 0.05969 | 182.39 | 161.867 | 205.52 | 6191606.36 | 33946.93 |
| 1982 | 4.84211 | 0.06265 | 184.11 | 162.426 | 208.69 | 8487567.73 | 46100.71 |
| 1983 | 5.22288 | 0.06167 | 269.37 | 238.116 | 304.73 | 11161004.09 | 41433.72 |
| 1984 | 5.74971 | 0.06721 | 456.21 | 398.831 | 521.85 | 11407652.73 | 25005.16 |
| 1985 | 6.36325 | 0.07171 | 842.21 | 729.690 | 972.09 | 20114915.45 | 23883.36 |
| 1986 | 6.01677 | 0.07559 | 595.44 | 511.890 | 692.62 | 35722437.27 | 59993.67 |
| 1987 | 6.16675 | 0.06776 | 692.18 | 604.462 | 792.63 | 44941593.18 | 64927.38 |
| 1988 | 6.00470 | 0.07409 | 588.36 | 507.335 | 682.33 | 34003576.36 | 57793.58 |
| 1989 | 6.41942 | 0.08137 | 890.42 | 756.683 | 1047.79 | 28906447.73 | 32463.88 |
| 1990 | 6.39087 | 0.06795 | 866.09 | 756.027 | 992.17 | 47008063.64 | 54276.38 |
| 1991 | 6.50483 | 0.07848 | 969.94 | 829.047 | 1134.77 | 21768010.00 | 22442.72 |
| 1992 | 6.44757 | 0.07178 | 916.46 | 793.892 | 1057.94 | 27184027.27 | 29662.12 |
| 1993 | 6.39629 | 0.07588 | 872.26 | 749.443 | 1015.20 | 15992189.55 | 18334.25 |
| 1994 | 6.39062 | 0.05824 | 866.38 | 771.126 | 973.40 | 31280251.36 | 36104.61 |
| 1995 | 6.15428 | 0.05954 | 683.92 | 607.146 | 770.41 | 34763259.55 | 50829.09 |
| 1996 | 6.10393 | 0.07845 | 649.53 | 555.213 | 759.87 | 34322641.82 | 52842.13 |
| 1997 | 6.18473 | 0.08187 | 704.10 | 597.752 | 829.36 | 28998417.73 | 41185.26 |
| 1998 | 6.23851 | 0.08043 | 743.10 | 632.686 | 872.79 | 30223829.09 | 40672.43 |
| 1999 | 6.57905 | 0.08529 | 1043.90 | 880.194 | 1238.05 | 34031386.82 | 32600.33 |
| 2000 | 6.57523 | 0.08031 | 1040.39 | 886.008 | 1221.68 | 36445605.00 | 35030.58 |

Table 4. Results of alternate GLM models to calculate fall herring annual catch/effort. In the table, Y refers to year , A refers to fishing area, W refers to week of fishing, P refers to proportion of the trips with above average fishing cpue.

Tableau 4. Résultats des MLG de rechange utilisés pour calculer les prises et l'effort annuels de la pêche au hareng d'automne. Dans le tableau, Y représente l'année, A représente la zone de pêche, W représente la semaine de pêche, P représente la proportion des sorties dont les PUE sont supérieures à la moyenne

| Model *Modèle* | Weighted by catch? *Pondéré au moyen des prises?* | Aggreation *Agrégation* | Number of observations *Nombre d'observations* | $R^2$ *$R^2$* |
|---|---|---|---|---|
| $\ln(pue)=\beta_0 Y+\beta_1 A+\beta_2 W$ | yes *oui* | year, statistical district, week *année, district statistique, semaine* | 2116 | .79 |
| | yes *oui* | year, management unit, week *année, unité de gestion, semaine* | 1173 | .87 |
| | no *non* | year, management unit, week *année, unité de gestion, semaine* | 1173 | .59 |
| | yes *oui* | year, statistical district, day *année, district statistique, jour* | 5031 | .72 |
| | no *non* | year, statistical district, day *année, district statistique, jour* | 5031 | .59 |
| | no *non* | year, management unit, day *année, unité de gestion, jour* | 3342 | .62 |
| $\ln(pue)=\beta_0 Y+\beta_1 A+\beta_2 P$ | no *non* | year, management unit *année, unité de gestion* | 154 | .60 |
| | no *non* | year, statistical district *année, district statistique* | 636 | .64 |

Table 5. Results of fall herring ADAPT accepted in most recent assessment.

Tableau 5. Résultats de l'ADAPT concernant le hareng d'automne acceptés dans le cadre de la plus récente évaluation.

| | Parameter estimate (millions)<br>*Estimation du paramètre (millions)* | Relative error of estimate<br>*Erreur relative de l'estimation* |
|---|---|---|
| Population estimates in 2001 (millions)<br>*Estimations de population en 2001 (millions)* | | |
| Age 5 *Âge 5* | 91,3000 | 0.450 |
| Age 6 *Âge 6* | 61,8000 | 0.352 |
| Age 7 *Âge 7* | 19,8000 | 0.321 |
| Age 8 *Âge 8* | 64,400 | 0.314 |
| Age 9 *Âge 9* | 40,900 | 0.314 |
| Age 10 *Âge 10* | 6,090 | 0.349 |
| Age 11 *Âge 11* | 13,400 | 0.309 |
| | | |
| FRATIO *RATIO F* | 1.30 | 0.118 |
| | | |
| Catchabilities : CPUE (1978-1991)<br>*Capturabilités : PUE (1978-1991)* | | |
| Age 4 *Âge 4* | .00200 | 0.112 |
| Age 5 *Âge 5* | .00271 | 0.112 |
| Age 6 *Âge 6* | .00296 | 0.113 |
| Age 7 *Âge 7* | .00383 | 0.115 |
| Age 8 *Âge 8* | .00461 | 0.118 |
| Age 9 *Âge 9* | .00436 | 0.126 |
| Age 10 *Âge 10* | .00504 | 0.131 |
| Catchabilities : CPUE (1992-2000)<br>*Capturabilités : PUE (1992-2000)* | | |
| Age 4 *Âge 4* | .00081 | 0.158 |
| Age 5 *Âge 5* | .00384 | 0.152 |
| Age 6 *Âge 6* | .00554 | 0.150 |
| Age 7 *Âge 7* | .00615 | 0.150 |
| Age 8 *Âge 8* | .00662 | 0.151 |
| Age 9 *Âge 9* | .00742 | 0.154 |
| Age 10 *Âge 10* | .00810 | 0.159 |

Table 6. Results of fall herring ADAPT using alternate CPUEs for calibration.

Tableau 6. Résultats de l'ADAPT étalonné au moyen des PUE de rechange concernant le hareng d'automne

| | Data aggregated by year, stat dist, day<br>*Données agrégées par année, district statistique, jour* | | | | Variables include number of 'good' fishing days<br>*Les jours de bonnes PUE sont inclus comme variable* | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | CPUE weighted<br>*PUE pondéré* | | CPUE unweighted<br>*PUE non pondéré* | | | |
| | Parameter estimate<br>*Estimation du paramètre* | Relative error of estimate<br>*Erreur relative de l'estimation* | Parameter estimate<br>*Estimation du paramètre* | Relative error of estimate<br>*Erreur relative de l'estimation* | Parameter estimate<br>*Estimation du paramètre* | Relative error of estimate<br>*Erreur relative de l'estimation* |
| Population estimates in 2001<br>*Estimations de population en 2001* | | | | | | |
| Age 5 *Âge 5* | 756,000 | 0.473 | 922,000 | 0.457 | 906,000 | 0.705 |
| Age 6 *Âge 6* | 469,000 | 0.379 | 582,000 | 0.360 | 565,000 | 0.558 |
| Age 7 *Âge 7* | 162,000 | 0.347 | 201,000 | 0.326 | 197,000 | 0.508 |
| Age 8 *Âge 8* | 54,400 | 0.340 | 66,800 | 0.316 | 74,600 | 0.487 |
| Age 9 *Âge 9* | 35,100 | 0.339 | 41,700 | 0.317 | 54,900 | 0.478 |
| Age 10 *Âge 10* | 5,070 | 0.381 | 6,170 | 0.353 | 8,950 | 0.530 |
| Age 11 *Âge 11* | 13,400 | 0.328 | 13,500 | 0.313 | 41,800 | 0.465 |
| | | | | | | |
| FRATIO / RATIO F | 1.04 | 0.097 | 1.39 | 0.129 | .53 | 0.093 |
| | | | | | | |
| Catchabilities : CPUE (1978-1991)<br>*Capturabilités : PUE (1978-1991)* | | | | | | |
| Age 4 *Âge 4* | .00131 | 0.117 | .00111 | 0.113 | .000337 | 0.177 |
| Age 5 *Âge 5* | .00176 | 0.118 | .00150 | 0.114 | .000428 | 0.179 |
| Age 6 *Âge 6* | .00190 | 0.119 | .00165 | 0.114 | .000430 | 0.183 |
| Age 7 *Âge 7* | .00241 | 0.121 | .00240 | 0.116 | .000491 | 0.190 |
| Age 8 *Âge 8* | .00283 | 0.125 | .00259 | 0.120 | .000502 | 0.201 |
| Age 9 *Âge 9* | .00251 | 0.135 | .00248 | 0.127 | .000380 | 0.215 |
| Age 10 *Âge 10* | .00284 | 0.142 | .00288 | 0.132 | .000371 | 0.233 |
| Catchabilities : CPUE (1992-2000)<br>*Capturabilités : PUE (1992-2000)* | | | | | | |
| Age 4 *Âge 4* | .00052 | 0.165 | .00047 | 0.161 | .000127 | 0.254 |
| Age 5 *Âge 5* | .00243 | 0.159 | .00224 | 0.154 | .000592 | 0.246 |
| Age 6 *Âge 6* | .00345 | 0.158 | .00320 | 0.153 | .000820 | 0.248 |
| Age 7 *Âge 7* | .00381 | 0.158 | .00356 | 0.152 | .000873 | 0.254 |
| Age 8 *Âge 8* | .00408 | 0.159 | .00383 | 0.154 | .000901 | 0.267 |
| Age 9 *Âge 9* | .00455 | 0.164 | .00429 | 0.156 | .000966 | 0.287 |
| Age 10 *Âge 10* | .00491 | 0.171 | .00468 | 0.160 | .000990 | 0.319 |

Table 7. Results of GLM to calculate spring herring annual catch/effort.

Tableau 7. Résultats du MLG utilisé pour calculer les prises et l'effort annuels de la pêche au hareng de printemps

The GLM Procedure *La procédure MLG*
Class Level Information *Information au niveau de la classe*

| Class *Classe* | Levels *Niveaux* | Values *Valeurs* |
|---|---|---|
| year *année* | 11 | 1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 |
| week *semaine* | 6 | 2 3 4 5 6 7 |
| area *zone* | 3 | Escuminac southeast New Brunswick Magdalen Islands<br>*Escuminac Sud-est du Nouveau-Brunswick Îles-de-la-Madeleine* |

Number of observations *Nombre d'observations* 681

NOTE: Due to missing values, only 670 observations can be used in this analysis.
*REMARQUE : En raison de valeurs manquantes, on ne peut utiliser que 670 observations aux fins de la présente analyse.*

Independent Variable : CPUE *Variable dépendante : PUE*

| Source | Source | DF<br>*DF* | Sum of Squares<br>*Somme des Carrés* | Mean Square<br>*Carré moyen* | F Value<br>*Valeur de F* | Pr > F<br>*Pr > F* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Model | *Modèle* | 17 | 303.8922271 | 17.8760134 | 18.39 | <.0001 |
| Error | *Erreur* | 652 | 633.6055441 | 0.9717876 | | |
| Corrected total | *Total corrigé* | 669 | 937.4977712 | | | |

| R-Square<br>*R au carré* | Coeff Var<br>*Coeff. var.* | Root MSE<br>*Carré moyen des erreurs* | CPUE Mean<br>*Moyenne des PUE* |
|---|---|---|---|
| 0.324152 | 22.01956 | 0.985793 | 4.476897 |

| Source<br>*Source* | DF<br>*DF* | Type III sum of Squares<br>*Somme des carrés type III* | Mean Square<br>*Carré moyen* | F Value<br>*Valeur de F* | Pr > F<br>*Pr > F* |
|---|---|---|---|---|---|
| year *année* | 10 | 98.2689198 | 9.8268920 | 10.11 | <.0001 |
| week *semaine* | 5 | 10.3156052 | 2.0631210 | 2.12 | 0.0610 |
| area *zone* | 2 | 158.1277755 | 79.0638878 | 81.36 | <.0001 |

| Year<br>*Année* | LSMEAN<br>*LSMEAN* | Std Error<br>*Erreur-Type* | CPUE<br>*PUE* | 95% confidence limits<br>*Limites de confiance à 95%* | | Catch<br>*Prises* | Effort<br>*Effort* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | lower<br>*inférieure* | upper<br>*supérieure* | | |
| 1990 | 4.08599 | 0.20247 | 93.911 | 62.640 | 140.793 | 3126393.54 | 33291.06 |
| 1991 | 4.76764 | 0.15688 | 187.279 | 136.843 | 256.305 | 6279919.26 | 33532.34 |
| 1992 | 4.80187 | 0.15390 | 193.869 | 142.505 | 263.748 | 5490113.63 | 28318.61 |
| 1993 | 4.73233 | 0.12744 | 181.338 | 140.538 | 233.983 | 6046770.98 | 33345.34 |
| 1994 | 4.94212 | 0.10487 | 224.761 | 182.237 | 277.209 | 12120566.27 | 53926.40 |
| 1995 | 4.78286 | 0.12304 | 190.731 | 149.125 | 243.947 | 6161461.81 | 32304.41 |
| 1996 | 4.56816 | 0.12880 | 154.190 | 119.175 | 199.493 | 7014749.02 | 45494.17 |
| 1997 | 5.25697 | 0.12458 | 307.194 | 239.444 | 394.114 | 8799799.72 | 28645.70 |
| 1998 | 4.86690 | 0.16284 | 207.599 | 149.895 | 287.517 | 8049826.35 | 38775.76 |
| 1999 | 3.90868 | 0.11861 | 79.833 | 62.973 | 101.206 | 4332060.32 | 54264.19 |
| 2000 | 4.19156 | 0.13822 | 106.079 | 80.458 | 139.858 | 4054989.57 | 38226.13 |

Table 8. Results of alternate GLM models to calculate spring herring annual catch/effort. In the table, refers to year , A refers to fishing area, W refers to week of fishing, P refers to proportion of the trips with above average fishing CPUE. Unless otherwise specified, the number of nets fished was taken from the telephone survey.

Tableau 8. Résultats des MLG de rechange utilisés pour calculer les prises et l'effort annuels de la pêche au hareng de printemps. Dans le tableau, Y représente l'année, A représente la zone de pêche, W représente la semaine de pêche, P représente la proportion des sorties dont les PUE sont supérieures à la moyenne. À moins d'avis contraire, le nombre de filets utilisés est tiré du sondage téléphonique

| Model<br>*Modèle* | Weighted by catch?<br>*Pondéré au moyen des prises?* | Data included<br>*Données incluses* | Aggregation<br>*Agrégation* | Number of observations<br>*Nombre d'observations* | $R^2$<br>$R^2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| $\ln(pue)=\beta_0 Y+\beta_1 A+\beta_2 W$ | yes<br>*oui* | Esc, se N.B., Mag Is<br>*Esc., sud-est du N.-B., Îles-de-la-Madeleine* | year, area, day<br>*année, zone, jour* | 719 | .51 |
| | yes<br>*oui* | Esc, se N.B., Mag Is<br>*Esc., sud-est du N.-B., Îles-de-la-Madeleine* | year, area, 7-day week<br>*année, zone, semaine de sept jours* | 199 | .61 |
| | no<br>*non* | Esc, se N.B., Mag Is<br>*Esc., sud-est du N.-B., Îles-de-la-Madeleine* | year, area, 7-day week<br>*année, zone, semaine de sept jours* | 199 | .29 |
| | yes<br>*oui* | Esc, se N.B., west P.E.I., Mag Is<br>*Esc., sud-est du N.-B., ouest de l'Î.-P.-É., Îles-de-la-Madeleine* | year, area, day<br>*année, zone, jour* | 1278 | .46 |
| | no<br>*non* | Esc, se N.B., west P.E.I., Mag Is<br>*Esc., sud-est du N.-B., ouest de l'Î.-P.-É., Îles-de-la-Madeleine* | year, area, day<br>*année, zone, jour* | 1278 | .30 |
| | yes<br>*oui* | All areas<br>*Toutes les zones* | year, area, day<br>*année, zone, jour* | 1813 | .45 |
| | yes<br>*oui* | All areas<br>Toutes les zones | year, area, 7-day week<br>*année, zone, semaine de sept jours* | 616 | .54 |
| | no<br>*non* | All areas<br>*Toutes les zones* | year, area, 7-day week<br>*année, zone, semaine de sept jours* | 616 | .39 |
| | yes<br>*oui* | All areas (# nets from dmp where available)<br>*Toutes les zones (nombre de filets selon les données disponibles dans le cadre du PVQ)* | year, area, day<br>*année, zone, jour* | 1813 | .44 |
| $\ln(pue)=\beta_0 Y+\beta_1 A+\beta_2 P$ | no<br>*non* | Esc, se N.B., west P.E.I., Mag Is<br>*Esc., sud-est du N.-B., ouest de l'Î.-P.-É., Îles-de-la-Madeleine* | year, area<br>*année, zone* | 44 | .48 |
| | no<br>*non* | All areas<br>*Toutes les zones* | year, area<br>*année, zone* | 88 | .57 |
| | no<br>*non* | All areas<br>*Toutes les zones* | year, area, 28-day week<br>*année, zone, semaine de 28 jours* | 274 | .40 |

Table 9. Results of spring herring ADAPT accepted in most recent assessment.

Tableau 9. Résultats de l'ADAPT concernant le hareng de printemps acceptés dans le cadre de la plus récente évaluation.

| | Parameter estimate<br>*Estimation du paramètre* | Relative error of estimate<br>*Erreur relative de l'estimation* |
|---|---|---|
| Population estimates in 2001 (millions)<br>*Estimations de population en 2001 (millions)* | | |
| Age 4 *Âge 4* | 60,900 | 0.644 |
| Age 5 *Âge 5* | 95,100 | 0.398 |
| Age 6 *Âge 6* | 32,600 | 0.424 |
| Age 7 *Âge 7* | 38,100 | 0.371 |
| Age 8 *Âge 8* | 15,800 | 0.417 |
| Age 9 *Âge 9* | 4,440 | 0.472 |
| Age 10 *Âge 10* | 26,300 | 0.499 |
| Age 11 *Âge 11* | 13,400 | 0.570 |
| | | |
| FRATIO / RATIO F | 0.74 | 0.503 |
| | | |
| Catchabilities : Acoustic (1994-2000)<br>*Capturabilités : Acoustique (1994-2000* | | |
| Age 3 *Âge 3* | 0.00406 | 0.261 |
| Age 4 *Âge 4* | 0.00320 | 0.246 |
| Age 5 *Âge 5* | 0.00204 | 0.246 |
| Age 6 *Âge 6* | 0.00249 | 0.247 |
| Age 7 *Âge 7* | 0.00337 | 0.262 |
| Age 8 *Âge 8* | 0.00300 | 0.287 |
| Catchabilities : CPUE (1992-2000)<br>*Capturabilités : PUE (1992-2000)* | | |
| Age 4 *Âge 4* | 0.00081 | 0.197 |
| Age 5 *Âge 5* | 0.00241 | 0.196 |
| Age 6 *Âge 6* | 0.00272 | 0.197 |
| Age 7 *Âge 7* | 0.00329 | 0.203 |
| Age 8 *Âge 8* | 0.00335 | 0.212 |
| Age 9 *Âge 9* | 0.00343 | 0.231 |
| Age 10 *Âge 10* | 0.00355 | 0.284 |

Table 10. Results of spring herring ADAPT using alternate CPUEs for calibration (numbers in bold typeface indicate minimum relative standard error).

Tableau 10. Résultats de l'ADAPT étalonné au moyen des PUE de rechange concernant le hareng de printemps (les chiffres en caractères gras indiquent l'erreur-type relative minimale)

| | Escuminac, se N.B., Mag Is weighted, aggregated by day *Escuminac, sud-est du N.-B., Îles-de-la-Mad pondéré, agrégées par jour* | | Escuminac, se N.B., Mag Is unweighted, aggregated by week *Escuminac, sud-est du N.-B., Îles-de-la-Mad, non pondéré, agrégrées par semaine* | | All areas weighted, aggregated by day *4T entier pondéré, agrégées par jour* | | All areas unweighted, aggregated by day *4T entier non pondéré, agrégées par jour* | | All areas - includes proportion of 'good' fishing days by area and season *4T entier - les jours de bonnes PUE sont inclus comme variable* | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Parameter estimate *Estimation du paramètre* | Relative error of estimate *Erreur relative de l'estimation* | Parameter estimate *Estimation du paramètre* | Relative error of estimate *Erreur relative de l'estimation* | Parameter estimate *Estimation du paramètre* | Relative error of estimate *Erreur relative de l'estimation* | Parameter estimate *Estimation du paramètre* | Relative error of estimate *Erreur relative de l'estimation* | Parameter estimate *Estimation du paramètre* | Relative error of estimate *Erreur relative de l'estimation* |
| Population estimates in 2001 *Estimations de population en 2001* | | | | | | | | | | |
| Age 4 / Âge 4 | 48,100 | 0.641 | 66,500 | 0.659 | 56,300 | **0.600** | 75,600 | 0.614 | 74,200 | 0.606 |
| Age 5 / Âge 5 | 63,900 | 0.404 | 107,000 | 0.410 | 88,300 | **0.370** | 145,000 | 0.377 | 139,000 | 0.372 |
| Age 6 / Âge 6 | 20,800 | 0.423 | 39,500 | 0.398 | 30,400 | 0.367 | 51,900 | 0.355 | 50,200 | **0.351** |
| Age 7 / Âge 7 | 19,300 | 0.400 | 41,100 | 0.368 | 28,900 | 0.340 | 50,200 | 0.331 | 49,100 | **0.325** |
| Age 8 / Âge 8 | 7,330 | 0.464 | 21,400 | 0.405 | 12,300 | 0.382 | 25,500 | 0.363 | 24,700 | **0.356** |
| Age 9 / Âge 9 | 2,060 | 0.523 | 5,550 | 0.493 | 3,170 | 0.445 | 6,600 | 0.436 | 6,440 | **0.424** |
| Age 10 / Âge 10 | 8,500 | 0.683 | 39,500 | 0.477 | 18,400 | 0.469 | 47,200 | 0.420 | 45,200 | **0.410** |
| Age 11 / Âge 11 | 1,140 | 1.189 | 25,700 | 0.584 | 5,200 | 0.660 | 25,800 | 0.550 | 24,300 | **0.530** |
| | | | | | | | | | | |
| FRATIO / RATIO F | 1.4 | 0.608 | 0.554 | 0.458 | 1.02 | 0.537 | 0.546 | 0.427 | 0.5667 | **0.424** |
| Acoustic Catchabilities *Capturabilités acoustiques* | | | | | | | | | | |
| Age 3 / Âge 3 | 0.00512 | 0.251 | 0.00372 | 0.275 | 0.00439 | **0.239** | 0.00328 | 0.260 | 0.00333 | 0.255 |
| Age 4 / Âge 4 | 0.00414 | 0.234 | 0.00289 | 0.262 | 0.00352 | **0.223** | 0.00257 | 0.247 | 0.00262 | 0.242 |
| Age 5 / Âge 5 | 0.00267 | 0.232 | 0.00181 | 0.265 | 0.00228 | **0.221** | 0.00166 | 0.248 | 0.00168 | 0.242 |
| Age 6 / Âge 6 | 0.00336 | 0.231 | 0.00218 | 0.273 | 0.00287 | **0.220** | 0.00204 | 0.255 | 0.00207 | 0.248 |
| Age 7 / Âge 7 | 0.00477 | 0.232 | 0.00276 | 0.306 | 0.00400 | **0.225** | 0.00262 | 0.286 | 0.00268 | 0.276 |
| Age 8 / Âge 8 | 0.00452 | 0.236 | 0.00234 | 0.353 | 0.00373 | **0.235** | 0.00224 | 0.329 | 0.00231 | 0.316 |

Table 10 cont. Results of spring herring ADAPT using alternate CPUEs for calibration (numbers in bold typeface indicate minimum relative standard error).

Tableau 10 suite. Résultats de l'ADAPT étalonné au moyen des PUE de rechange concernant le hareng de printemps (les chiffres en caractères gras indiquent l'erreur-type relative minimale)

| | Escuminac, se N.B., Mag Is weighted, aggregated by day *Escuminac, sud-est du N.-B., Îles-de-la-Mad pondéré, agrégées par jour* | | Escuminac, se N.B., Mag Is unweighted, aggregated by week *Escuminac, sud-est du N.-B., Îles-de-la-Mad, non pondéré, agrégrées par semaine* | | All areas weighted, aggregated by day *4T entier pondéré, agrégées par jour* | | All areas unweighted, aggregated by day *4T entier non pondéré, agrégées par jour* | | All areas - includes proportion of 'good' fishing days by area and season *4T entier - les jours de bonnes PUE sont inclus comme variable* | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Parameter estimate *Estimation du paramètre* | Relative error of estimate *Erreur relative de l'estimation* | Parameter estimate *Estimation du paramètre* | Relative error of estimate *Erreur relative de l'estimation* | Parameter estimate *Estimation du paramètre* | Relative error of estimate *Erreur relative de l'estimation* | Parameter estimate *Estimation du paramètre* | Relative error of estimate *Erreur relative de l'estimation* | Parameter estimate *Estimation du paramètre* | Relative error of estimate *Erreur relative de l'estimation* |
| CPUE Catchabilities *Capturabilités PUE* | | | | | | | | | | |
| Age 4 / Âge 4 | 0.00130 | 0.182 | 0.000594 | 0.207 | 0.000559 | **0.173** | 0.000319 | 0.194 | 0.000329 | 0.190 |
| Age 5 / Âge 5 | 0.00359 | 0.180 | 0.00164 | 0.208 | 0.00156 | **0.171** | 0.000900 | 0.195 | 0.000928 | 0.190 |
| Age 6 / Âge 6 | 0.00437 | 0.179 | 0.00195 | 0.216 | 0.00191 | **0.170** | 0.00106 | 0.203 | 0.00112 | 0.196 |
| Age 7 / Âge 7 | 0.00505 | 0.179 | 0.00216 | 0.233 | 0.00220 | **0.171** | 0.00121 | 0.219 | 0.00125 | 0.210 |
| Age 8 / Âge 8 | 0.00549 | 0.180 | 0.00222 | 0.262 | 0.00238 | **0.174** | 0.00125 | 0.246 | 0.00130 | 0.234 |
| Age 9 / Âge 9 | 0.00572 | **0.182** | 0.00206 | 0.307 | 0.00241 | **0.182** | 0.00117 | 0.288 | 0.00122 | 0.273 |
| Age 10 / Âge 10 | 0.00700 | **0.194** | 0.00211 | 0.393 | 0.00284 | 0.210 | 0.00121 | 0.370 | 0.00128 | 0.349 |

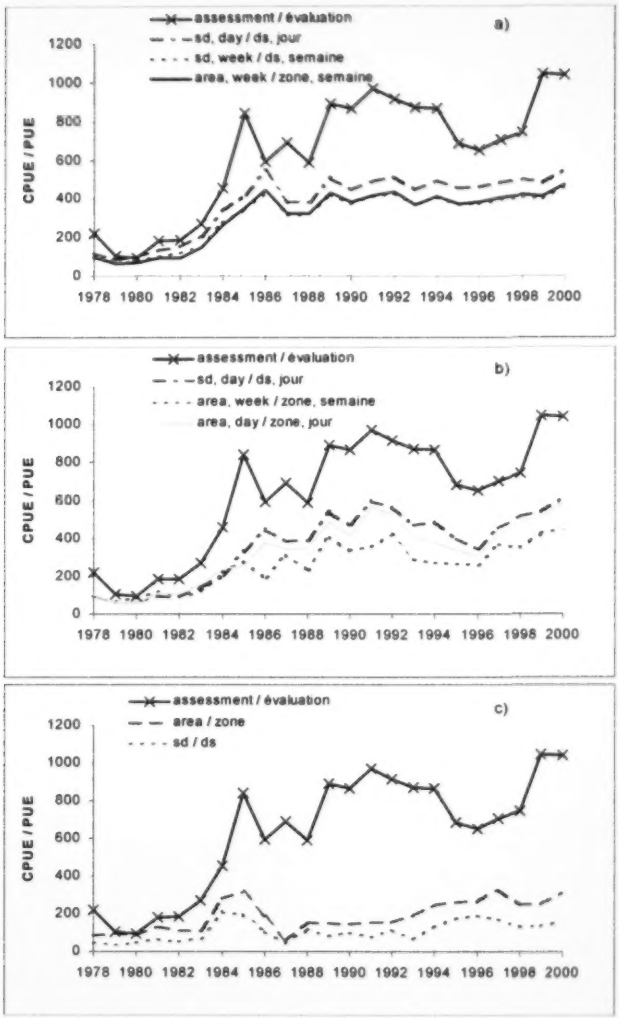


Figure 1. Annual fall cpue trends from several Generalized Linear Models. The trend from the 2001 assessment is included for comparison in all panels.

a) data aggregated by statistical district (sd) or area, by week or day, and weighted by the catch.
b) data aggregated by statistical district (sd) or area, by week or day, and unweighted.
c) the number of good days fishing, as a proportion of the total, is included as an explanatory variable, and data are aggregated by statistical district (sd) or area.

Figure 1. Tendances annuelles des PUE de l'automne dégagées au moyen de plusieurs modèles linéaires généralisés. La tendance dégagée dans le cadre de l'évaluation de 2001 est incluse aux fins de comparaison dans tous les panneaux.

a) données agrégées par district statistique (ds) ou par zone, par semaine ou par jour, et pondérées au moyen des prises;
b) données agrégées par district statistique (ds) ou par zone, par semaine ou par jour, et non pondérées;
c) le nombre de jours de bonnes PUE, en tant que proportion du total, est inclus à titre de variable explicative, et les données sont agrégées par district statistique (ds) ou par zone.

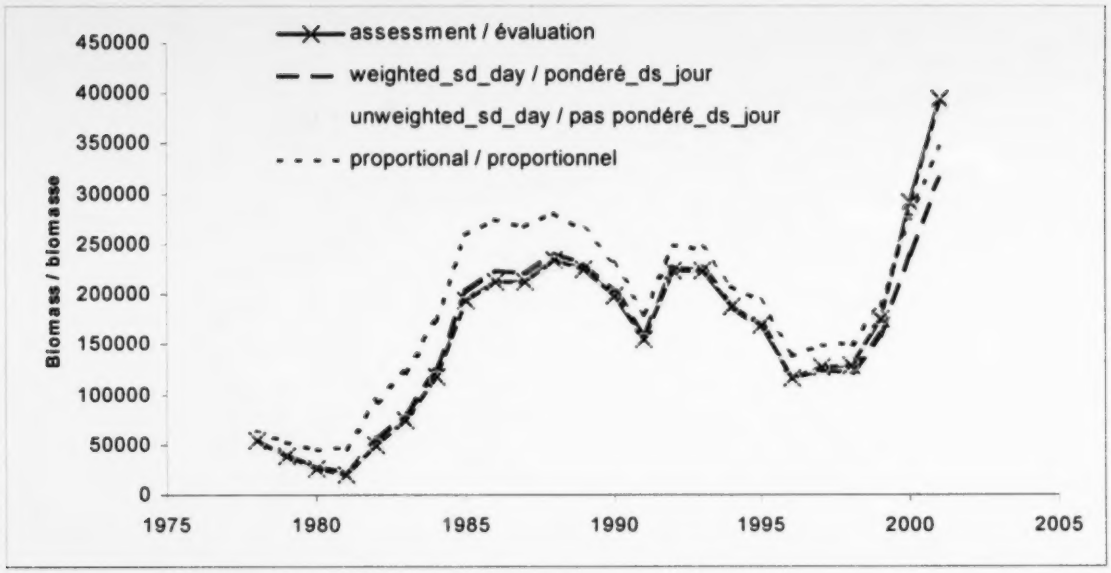


Figure 2. Age 5+ fall biomass from the various ADAPT runs.

Figure 2. Biomasse des âges 5+ à l'automne, dégagée au moyen des divers passages d'ADAPT.

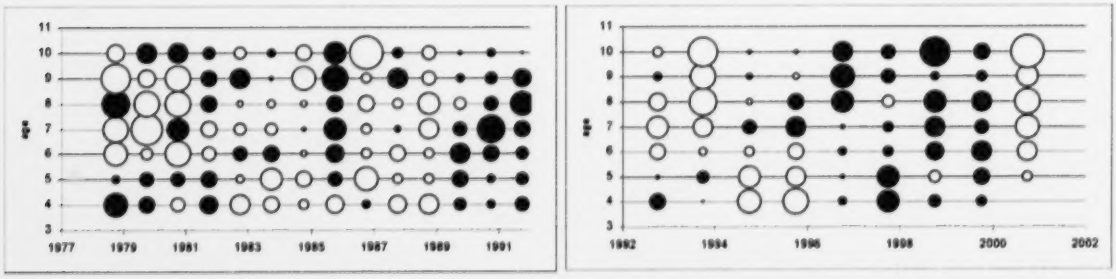


Figure 3. Residuals at age and year from fall ADAPT formulation used in 2001 assessment. Positive residuals are black circles, negative are white; the size of the circle reflects the absolute size of the residual.

Figure 3. Résidus selon l'âge et l'année dégagés au moyen de la formule ADAPT relative à l'automne utilisée dans le cadre de l'évaluation de 2001. Les résidus positifs sont représentés par les cercles noirs, les résidus négatifs sont représentés par les cercles blancs; la taille du cercle reflète la taille absolue du résidu.

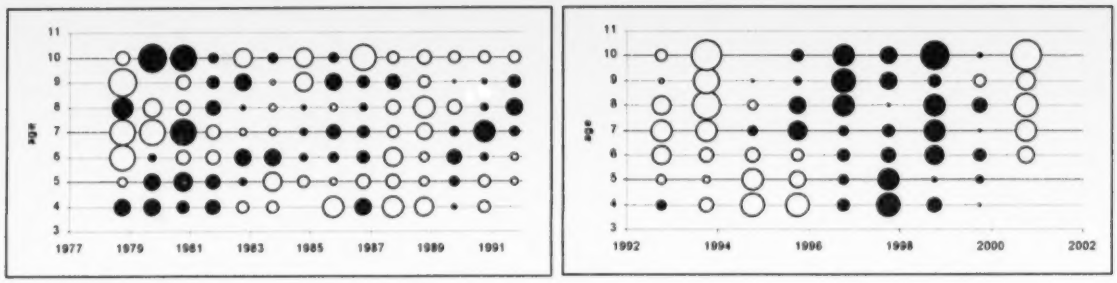


Figure 4. Residuals from fall ADAPT formulation using weighted CPUE. Positive residuals are black circles, negative are white; the size of the circle reflects the absolute size of the residual.

Figure 4. Résidus de la formule ADAPT relative à l'automne fondée sur les PUE pondérées. Les résidus positifs sont représentés par les cercles noirs, les résidus négatifs sont représentés par les cercles blancs; la taille du cercle reflète la taille absolue du résidu.

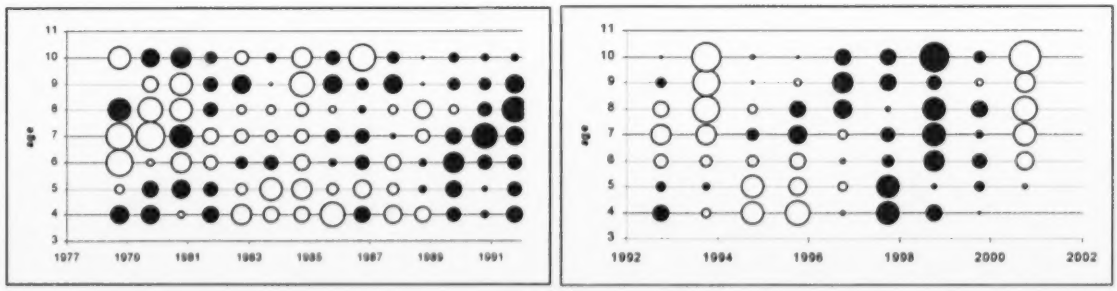


Figure 5. Residuals from fall ADAPT formulation using unweighted CPUE. Positive residuals are black circles, negative are white; the size of the circle reflects the absolute size of the residual.

Figure 5. Résidus de la formule ADAPT relative à l'automne fondée sur les PUE non pondérées. Les résidus positifs sont représentés par les cercles noirs, les résidus négatifs sont représentés par les cercles blancs; la taille du cercle reflète la taille absolue du résidu.

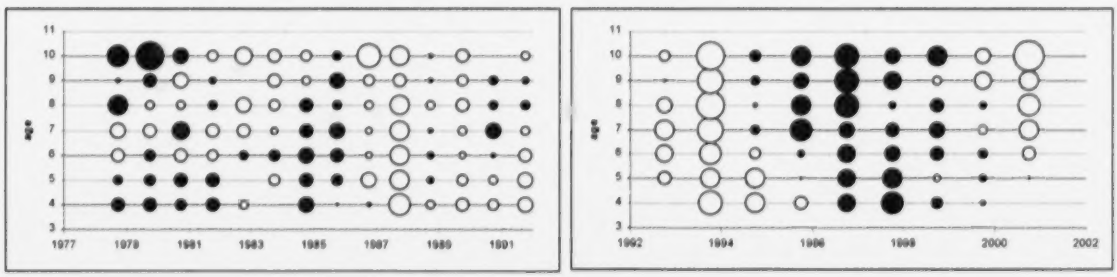


Figure 6. Residuals from fall ADAPT formulation using CPUE which includes number of days of 'good' fishing as a variable. Positive residuals are black circles, negative are white; the size of the circle reflects the absolute size of the residual

Figure 6. Résidus de la formule ADAPT relative à l'automne fondée sur les PUE qui incluent le nombre de jours de « bonnes » PUE comme variable. Les résidus positifs sont représentés par les cercles noirs, les résidus négatifs sont représentés par les cercles blancs; la taille du cercle reflète la taille absolue du résidu.

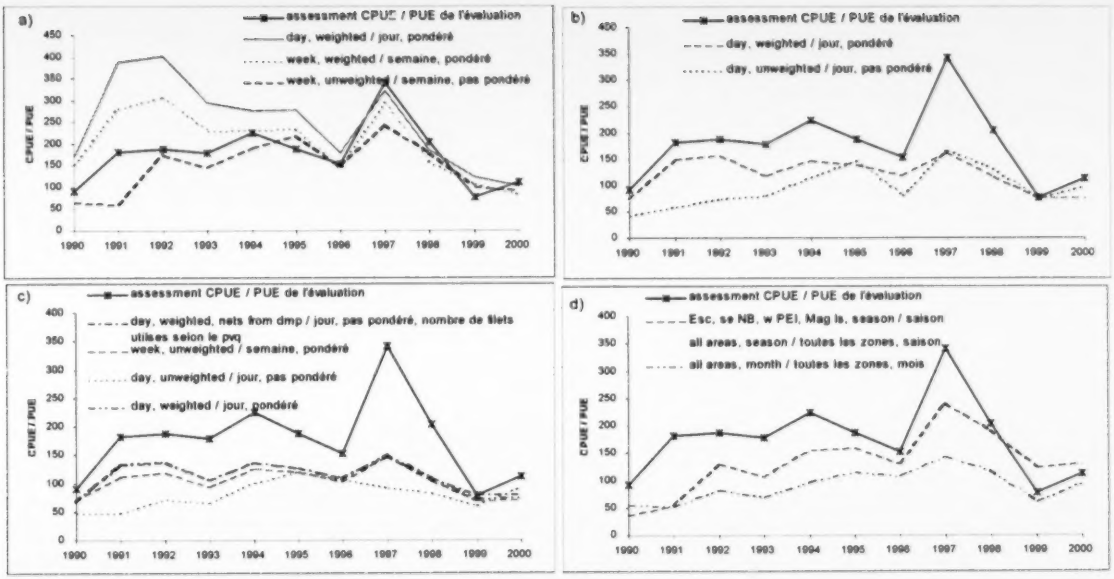


Figure 7. Annual spring CPUE trends from various GLMs. The trend from the 2001 assessment is included in all panels for comparison.

a) data from Escuminac, southeast N B, and the Magdalen Islands aggregated by day or week and weighted by the catch or left unweighted.

b) data from Escuminac, southeast N B, west PEI, and the Magdalen Islands aggregated by day and weighted by the catch or left unweighted.

c) data from all areas in 4T aggregated by day or week and weighted by the catch or left unweighted; one trend shows the results when dockside monitoring data (dmp) are used for the number of nets fished where possible.

d) models in which the number of good days fishing is included as an explanatory variable as the proportion of the total fishing days; the proportions are calculated by month or for the entire season.

Figure 7. Tendances annuelles des PUE du printemps dégagées au moyen de divers MLG. La tendance dégagée dans le cadre de l'évaluation de 2001 est incluse aux fins de comparaison dans tous les panneaux.

a) données sur Escuminac, le sud-est du N.-B. et les Îles-de-la-Madeleine agrégées par jour ou par semaine et pondérées au moyen des prises ou non pondérées;

b) données sur Escuminac, le sud-est du N.-B., l'ouest de l'Î.-P.-É., et les Îles-de-la-Madeleine agrégées par jour et pondérées au moyen des prises ou non pondérées;

c) données sur toutes les zones de 4T agrégées par jour ou par semaine et pondérées au moyen des prises ou non pondérées; une tendance montre les résultats obtenus lorsqu'on utilise les données de vérification à quai (pvq) disponibles concernant le nombre de filets utilisés;

d) les modèles dans lesquels le nombre de bonnes PUE est inclus à titre de variable explicative en tant que proportion du nombre total de jours de pêche; les proportions sont calculées par mois ou pour la saison entière.

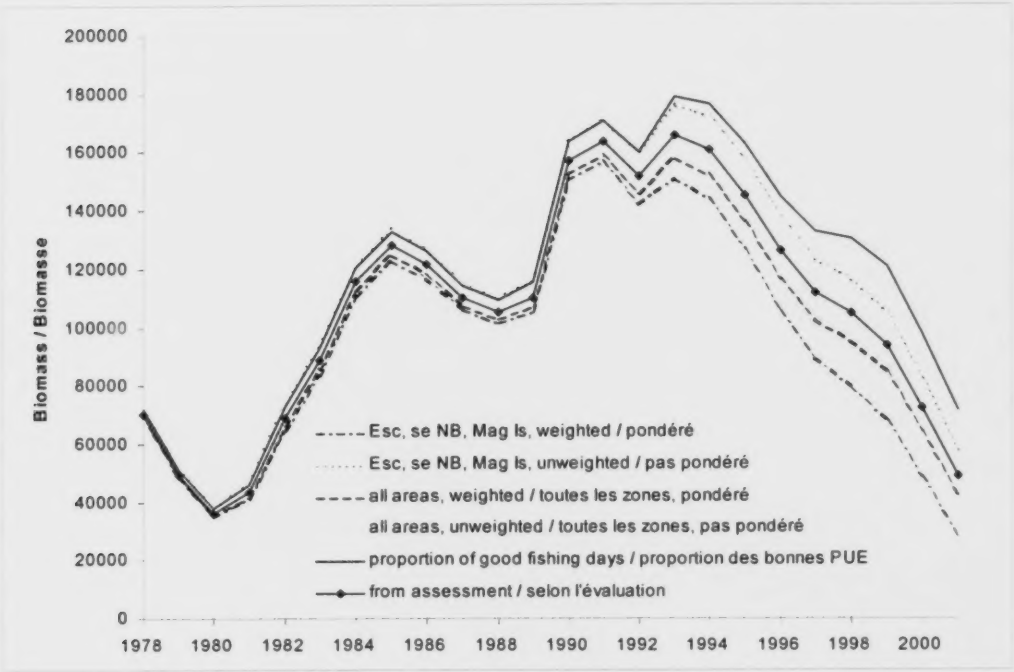


Figure 8. Age 2+ spring biomass from the various ADAPT runs.

Figure 8. Biomasse des âges 2+ au printemps déterminée au moyen des divers passages d'ADAPT.

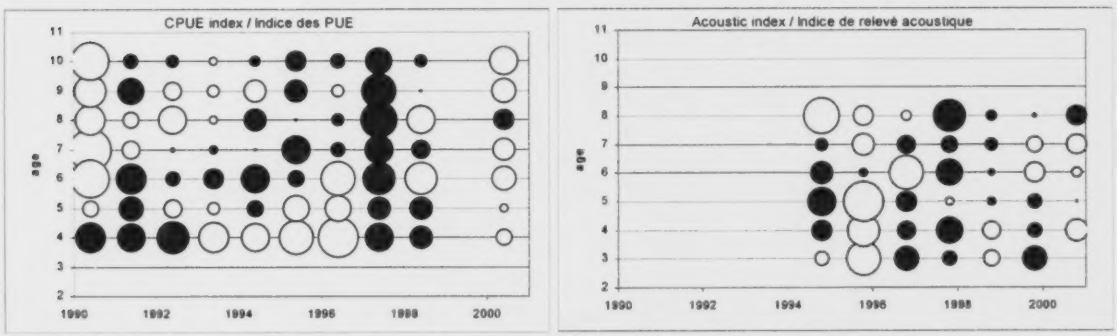


Figure 9. Residuals at age and year from spring ADAPT formulation used in 2001 assessment. Positive residuals are black circles, negative are white; the size of the circle reflects the absolute size of the residual.

Figure 9. Les résidus selon l'âge et l'année de la formule ADAPT relative au printemps utilisée dans le cadre de l'évaluation de 2001. Les résidus positifs sont représentés par les cercles noirs, les résidus négatifs sont représentés par les cercles blancs; la taille du cercle reflète la taille absolue du résidu.

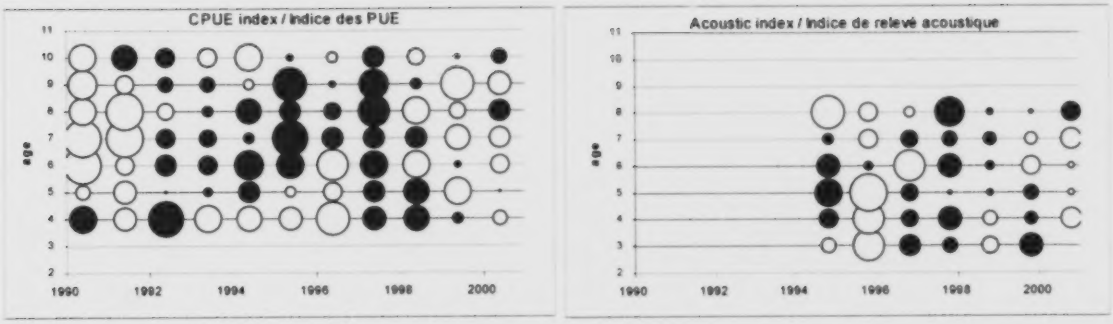


Figure 10. Residuals from spring ADAPT formulation using cpue calculated with weighted daily data from Escuminac, southeast NB and the Magdalen Islands. Positive residuals are black circles, negative are white; the size of the circle reflects the absolute size of the residual.

Figure 10. Résidus de la formule ADAPT relative au printemps fondée sur les PUE calculées au moyen de données quotidiennes pondérées portant sur Escuminac, le sud-est du N.-B. et les Îles-de-la-Madeleine. Les résidus positifs sont représentés par les cercles noirs, les résidus négatifs sont représentés par les cercles blancs; la taille du cercle reflète la taille absolue du résidu.

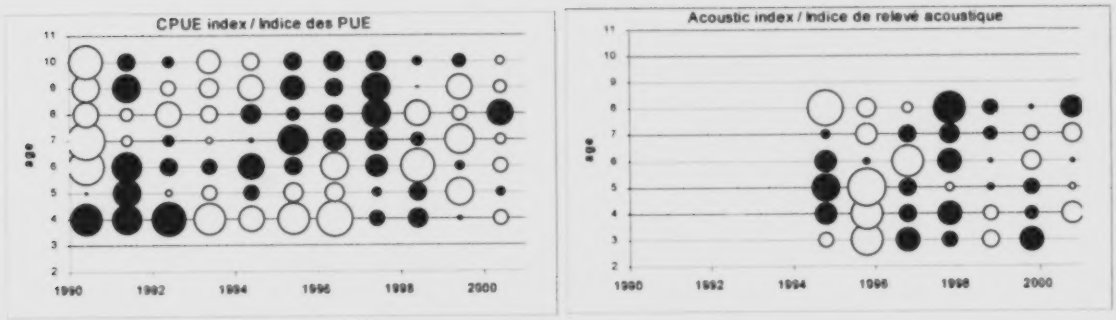


Figure 11. Residuals from spring ADAPT formulation using cpue calculated with unweighted weekly data from Escuminac, southeast NB and the Magdalen Islands. Positive residuals are black circles, negative are white; the size of the circle reflects the absolute size of the residual.

Figure 11. Résidus de la formule ADAPT relative au printemps fondée sur les PUE calculées au moyen de données quotidiennes non pondérées portant sur Escuminac, le sud-est du N.-B. et les Îles-de-la-Madeleine. Les résidus positifs sont représentés par les cercles noirs, les résidus négatifs sont représentés par les cercles blancs; la taille du cercle reflète la taille absolue du résidu.

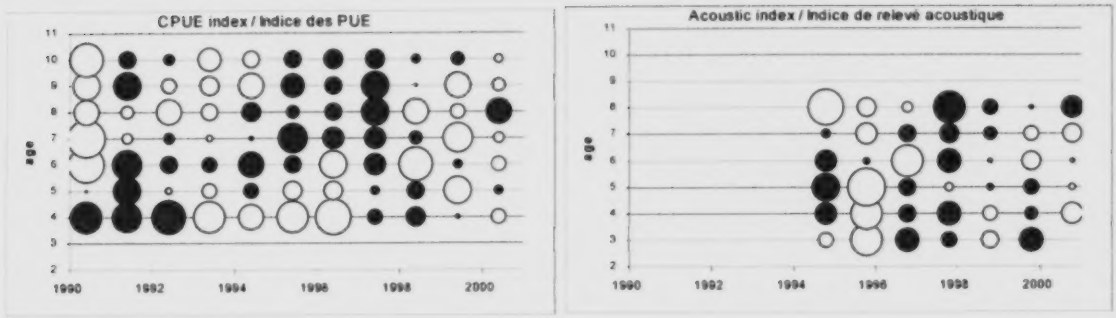


Figure 12. Residuals from spring ADAPT formulation using cpue calculated with weighted daily data from all areas. Positive residuals are black circles, negative are white; the size of the circle reflects the absolute size of the residual.

Figure 12. Résidus de la formule ADAPT relative au printemps fondée sur les PUE calculées au moyen de données quotidiennes pondérées portant sur toutes les zones. Les résidus positifs sont représentés par les cercles noirs, les résidus négatifs sont représentés par les cercles blancs; la taille du cercle reflète la taille absolue du résidu.

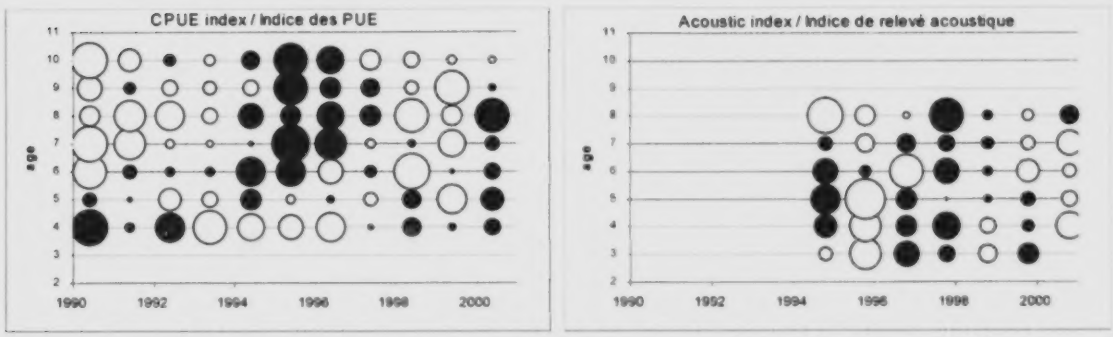


Figure 13. Residuals from spring ADAPT formulation using cpue calculated with unweighted daily data from all areas. Positive residuals are black circles, negative are white; the size of the circle reflects the absolute size of the residual.

Figure 13. Résidus de la formule ADAPT relative au printemps fondée sur les PUE calculées au moyen de données quotidiennes non pondérées portant sur toutes les zones. Les résidus positifs sont représentés par les cercles noirs, les résidus négatifs sont représentés par les cercles blancs; la taille du cercle reflète la taille absolue du résidu.

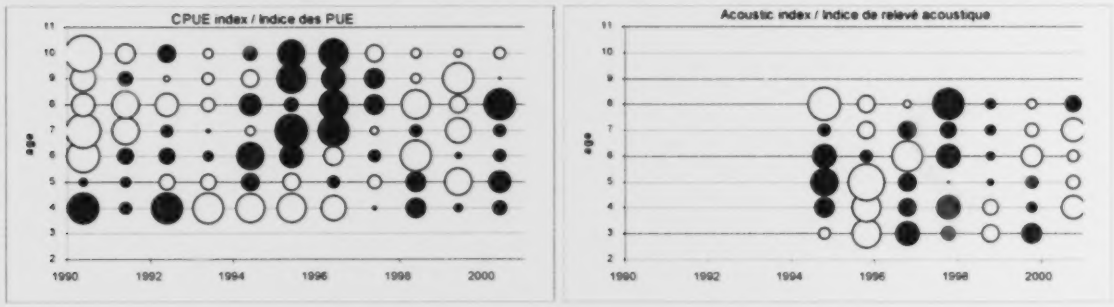


Figure 14. Residuals from spring ADAPT formulation using cpue which includes the proportion of good fishing days as an explanatory variable. Positive residuals are black circles, negative are white; the size of the circle reflects the absolute size of the residual.

Figure 14. Résidus de la formule ADAPT relative au printemps fondée sur les PUE qui incluent la proportion de bonnes PUE à titre de variable explicative. Les résidus positifs sont représentés par les cercles noirs, les résidus négatifs sont représentés par les cercles blancs; la taille du cercle reflète la taille absolue du résidu.